

PROVA OBJETIVA – (MANHÃ)

ANALISTA EM GEOCIÊNCIAS FÍSICA

NÍVEL SUPERIOR TIPO 1 – BRANCA



SUA PROVA

- Além deste caderno contendo **70 (setenta)** questões objetivas e **1 (uma)** redação, você receberá do fiscal de sala;
- o cartão de respostas das questões objetivas;
- a folha de textos definitivos para a redação.



TEMPO

- Você dispõe de **5 (cinco) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação do cartão de respostas e o preenchimento da folha destinada aos textos definitivos da redação.
- **2 (duas) horas** após o início da prova, é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de prova;
- A partir dos **30 (trinta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de provas**.



NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher o cartão de respostas;
- Para o preenchimento do cartão de respostas e folha de texto definitivo, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas no(s) espaço(s) reservado(s) no cartão de respostas;
- Confira seu cargo, cor e tipo do caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo ou cor ou tipo **diferente** do impresso em seu cartão de respostas, o fiscal deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento do seu cartão de respostas. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca do cartão de respostas em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas no cartão de respostas;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- **Boa sorte!**

Conhecimentos Gerais: Língua Portuguesa

As questões da prova de Língua Portuguesa referem-se ao
TEXTO a seguir:

O Brasil na crise do clima

Dimas Ramalho

Chuvas apocalípticas no Rio Grande do Sul, secas extremas no Pantanal e na Amazônia, inundações recordes em países da Ásia e da Europa, ondas de calor mortíferas nos quatro cantos do mundo. São gritantes os sinais de que algo está profundamente errado no clima planetário.

Nem todo mundo entende, porém, que por trás desse fenômeno alarmante está a mão do homem. Após décadas de estudos e medições, não resta dúvida de que a causa do aquecimento global são os gases do efeito estufa emitidos por seres humanos, a maior parte deles proveniente da queima de petróleo e seus derivados.

Com a elevação da temperatura média do globo, tornam-se mais frequentes os chamados eventos climáticos extremos, com consequências tremendas para as populações humanas e os ecossistemas naturais. Segundo a pesquisa Datafolha, 77% da população brasileira vivenciou recentemente algum evento desse tipo.

Por mais que os efeitos da mudança climática venham ficando cada dia mais evidentes no planeta, enfrentar as suas causas tem-se mostrado uma tarefa imensamente complexa. A principal razão é que reduzir drasticamente as emissões de gases do efeito estufa implica uma mudança radical na matriz energética global, ainda amplamente baseada no petróleo.

Nessa verdadeira corrida contra o tempo, o Brasil curiosamente desponta de maneira singular. Por aqui, as principais fontes de poluição não provêm, como nas outras grandes economias do mundo, de atividades industriais e da queima de combustíveis fósseis, mas do desmatamento.

A floresta derrubada libera na atmosfera todo o carbono armazenado na madeira, nas folhas e nas raízes quando é queimada ou apodrece sobre o solo. Já a atividade pecuária, além de relevante indutor do desmatamento na Amazônia, libera, por meio da digestão dos ruminantes, o metano, um dos gases que mais potencializam o efeito estufa.

Hoje, felizmente, boa parte dos produtores já entendeu isso, e vêm investindo no aumento da produtividade no campo e ampliando a chamada agricultura de baixo carbono. Um agronegócio com consciência ambiental combinado a um combate firme do desmatamento por parte dos governos forma uma aliança poderosa, que beneficiará o Brasil e o mundo.

1

Assinale a opção que indica corretamente a estratégia argumentativa utilizada no primeiro parágrafo.

- (A) Parte-se de uma premissa mais geral para se concluir um fato.
- (B) Parte-se de premissas baseadas na observação para se constatar uma ideia mais geral.
- (C) Parte-se de uma explicação sobre o tema para estabelecer uma hipótese.
- (D) Parte-se de um recorte sobre o assunto a fim de criar uma verdade científica.
- (E) Parte-se de uma analogia para relativizar as conclusões a que se pode chegar.

2

No trecho “não resta dúvida de que a causa do aquecimento global são os gases do efeito estufa emitidos por seres humanos”, assinale a opção que classifica corretamente a oração subordinada.

- (A) Oração subordinada adverbial causal.
- (B) Oração subordinada substantiva objetiva indireta.
- (C) Oração subordinada substantiva completiva nominal.
- (D) Oração subordinada adjetiva restritiva.
- (E) Oração subordinada adverbial consecutiva.

3

Quanto à concordância do trecho “um dos gases que mais potencializam o efeito estufa”, é correto afirmar que

- (A) o verbo deve estar obrigatoriamente no plural para concordar com o núcleo *gases*.
- (B) há possibilidade da dupla concordância.
- (C) o uso popular destas expressões permite o plural.
- (D) o elemento partitivo permite somente a concordância no singular.
- (E) a dupla concordância só seria possível se a expressão fosse “grande parte de”.

4

Em “enfrentar as suas causas tem-se mostrado uma tarefa imensamente complexa”, o elemento em destaque funciona como

- (A) um pronome apassivador.
- (B) um pronome reflexivo.
- (C) um índice de indeterminação do sujeito.
- (D) uma parte pronominal do verbo.
- (E) uma conjunção integrante.

5

Assinale a opção em que a palavra formada não se estrutura a partir de uma derivação regressiva.

- (A) queimar - queima
- (B) combater - combate
- (C) liberar - libera
- (D) estudar - estudo
- (E) aumentar - aumento

6

Assinale a opção em que a função de linguagem predominante no texto, e sua justificativa, está corretamente indicada.

- (A) Função fática, tendo em vista que se faz um apelo ao leitor do texto sobre os efeitos da ação humana no clima.
- (B) Função metalinguística, uma vez que há reflexões sobre os próprios procedimentos do fazer textual.
- (C) Função conativa, considerando que o canal de recepção do artigo é fundamental para seu alcance.
- (D) Função referencial, já que o conteúdo ganha destaque em relação à forma como o texto é escrito.
- (E) Função subjetiva, devido às inúmeras inscrições de ponto de vista do autor, como “apocalípticas” e “mortíferas”.

7

No trecho “Hoje, felizmente, boa parte dos produtores já entendeu isso [...]”, o modalizador destacado funciona como um avaliador afetivo, ampliando a dimensão argumentativa do ponto de vista que se deseja defender.

Assinale a opção em que o advérbio em destaque apresenta esse mesmo valor semântico.

- (A) Nessa verdadeira corrida contra o tempo, o Brasil curiosamente desponta de maneira singular.
- (B) Uma mudança radical na matriz energética global, ainda amplamente baseada no petróleo.
- (C) Após décadas de estudos e medições, não resta dúvida de que a causa do aquecimento global são os gases do efeito estufa emitidos por seres humanos.
- (D) Por aqui, as principais fontes de poluição não provêm, como nas outras grandes economias do mundo, de atividades industriais e da queima de combustíveis fósseis, mas do desmatamento.
- (E) Segundo a pesquisa Datafolha, 77% da população brasileira vivenciou recentemente algum evento desse tipo.

8

No trecho: “Nessa verdadeira corrida contra o tempo, o Brasil curiosamente desponta de maneira singular.”, o termo sublinhado não tem o significado de

- (A) prosaica.
- (B) própria.
- (C) particular.
- (D) distinta.
- (E) peculiar.

9

No trecho: “Por mais que os efeitos da mudança climática venham ficando cada dia mais evidentes no planeta, enfrentar as suas causas tem-se mostrado uma tarefa imensamente complexa.”, a locução conjuntiva em destaque poderia ser substituída, sem alteração de sentido, por

- (A) porquanto.
- (B) conquanto.
- (C) dado que.
- (D) como.
- (E) à medida que.

10

Assinale a opção em que a palavra não se acentua pelo mesmo motivo das demais.

- (A) Petróleo.
- (B) Bênção.
- (C) Raízes.
- (D) Agronegócio.
- (E) Média.

Raciocínio Lógico Matemático

11

Em uma biblioteca, a presença de alguma obra rara no salão de leitura é suficiente para garantir que os bibliotecários João e Maria acompanharão a visita do público.

Portanto, nessa biblioteca,

- (A) o fato de João e Maria não acompanharem a visita do público é necessário para se garantir que não há qualquer obra rara no salão de leitura.
- (B) o fato de João ou Maria não acompanharem a visita do público é suficiente para se garantir que não há qualquer obra rara no salão de leitura.
- (C) o fato de João ou Maria não acompanharem a visita do público é necessário para se garantir que não há qualquer obra rara no salão de leitura.
- (D) a ausência de qualquer obra rara no salão de leitura é suficiente para se garantir a dispensa de João e Maria.
- (E) apenas João e Maria trabalham com obras raras.

12

Sabe-se que uma equipe formada por 8 bibliotecários cataloga, em média, 192 obras, a cada 6 horas. Para todos os fins, considere que todos os bibliotecários trabalham em um mesmo ritmo de catalogação, por hora.

Mantendo-se esse ritmo, quantas obras seriam catalogadas por 10 bibliotecários, em 8 horas de trabalho?

- (A) 1280
- (B) 640
- (C) 320
- (D) 256
- (E) 206

13

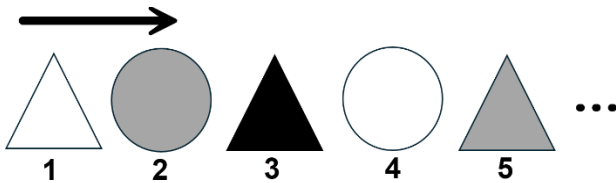
Em um mapa desenhado em escala 1:120.000.000, a área de uma determinada região mede 4cm^2 .

Se o mapa estivesse desenhado em escala 1:60.000.000, então a medida da respectiva região, em centímetro quadrado, mediria

- (A) 1
- (B) 2
- (C) 4
- (D) 8
- (E) 16

14

A seguir, apresentam-se os cinco primeiros termos de uma sequência de figuras geométricas, que evoluem segundo dois padrões. O primeiro: as figuras geométricas se alternam entre “triângulo” e “círculo”. O segundo: as cores se alternam, sempre seguindo a ordem “branco” - “cinza” - “preto”.



As figuras associadas a dois termos da sequência são iguais, em forma e cor, se, e somente se, a diferença entre os números associados a cada uma é múltipla de

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 5
- (D) 6
- (E) 10

15

Em uma reunião, há 6 pessoas presentes. Ficou decidido que um subgrupo com 2, 3, 4 ou 5 pessoas presentes na reunião seria formado para participar de uma auditoria.

Qual é o número máximo de grupos diferentes que poderiam ser montados para cumprir tal tarefa?

- (A) 24
- (B) 30
- (C) 56
- (D) 57
- (E) 64

16

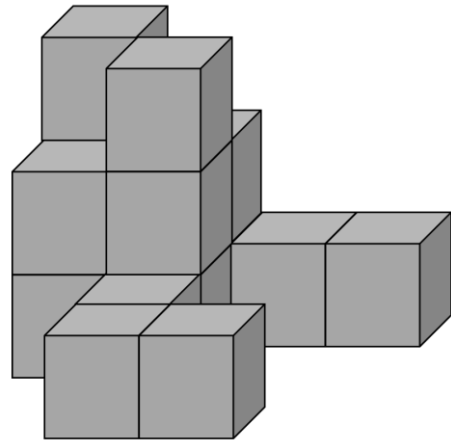
Sabe-se que 15% de um determinado valor V_1 correspondem a 20% de um valor V_2 .

O valor V_2 corresponde a que percentual do valor V_1 ?

- (A) 95%
- (B) 75%
- (C) 35%
- (D) 25%
- (E) 5%

17

A Figura mostra como 17 caixas cúbicas idênticas foram organizadas, dispostas lado a lado e empilhadas, alinhadas sem espaçamentos. Por conta do ângulo de visão oferecido pela figura, algumas caixas não são diretamente visíveis, por estarem encobertas por outras.



Quantas são as caixas que não são diretamente visíveis?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5
- (E) 6

18

Dados dois conjuntos A e B não vazios, o conjunto $A - B$ é definido por $A - B = \{x/x \in A \text{ e } x \notin B\}$.

Suponha que A possua, no mínimo, 7 elementos e que B possua, no máximo, 4 elementos.

Nessa situação o menor número de elementos que o conjunto $A - B$ poderá ter é

- (A) 3
- (B) 4
- (C) 7
- (D) 10
- (E) 11

19

Suponha que a proposição lógica dada a seguir é falsa:

Se João trabalha, então Maria toma conta de sua mãe.

Portanto, é verdadeira a proposição:

- (A) João trabalha e Maria não toma conta de sua mãe.
- (B) João não trabalha e Maria toma conta de sua mãe.
- (C) João não trabalha ou Maria toma conta de sua mãe.
- (D) João trabalha e Maria toma conta de sua mãe.
- (E) Se Maria não toma conta de sua mãe, então João não trabalha.

20

Considere as seguintes cinco afirmações acerca de Carlos, entre as quais apenas três são falsas.

Afirmação 1: Carlos não foi ao mercado.

Afirmação 2: Carlos comprou nada e foi ao cinema.

Afirmação 3: Carlos foi ao mercado e comprou apenas 5 produtos.

Afirmação 4: Carlos foi ao mercado e comprou apenas 10 produtos.

Afirmação 5: Carlos foi ao mercado e comprou apenas 12 produtos.

Portanto, Carlos

- (A) não foi ao mercado, mas foi ao cinema.
- (B) não foi ao cinema, mas foi ao mercado.
- (C) não foi ao mercado, nem foi no cinema.
- (D) foi ao mercado, comprou 5 produtos e foi ao cinema.
- (E) foi ao mercado, comprou 12 produtos e foi ao cinema.

Atualidades

21

Em abril de 2025, os Estados Unidos assinaram um acordo estratégico com a Ucrânia para exploração de recursos minerais, como parte dos esforços de reconstrução pós-guerra. O presidente Donald Trump condicionou esse acordo às garantias de segurança fornecidas a Kiev, durante o conflito com a Rússia.

Dois dos minerais considerados estratégicos nesse acordo são

- (A) ferro e carvão.
- (B) lítio e titânio.
- (C) carvão e petróleo.
- (D) ouro e prata.
- (E) urânio e magnésio.

22

Em novembro de 2021, os Estados-membros da UNESCO adotaram o primeiro acordo global sobre ética da inteligência artificial, estabelecendo valores e princípios para o desenvolvimento responsável dessa tecnologia.

Sobre os princípios fundamentais desse acordo histórico, analise os itens a seguir.

- I. Promoção dos direitos humanos e garantia de transparência no desenvolvimento tecnológico.
- II. Fomento exclusivo às parcerias entre Estados e empresas privadas.
- III. Preservação da privacidade e responsabilidade no uso da inteligência artificial.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III.

23

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, RIO+20, foi realizada no Rio de Janeiro, em junho de 2012. A RIO+20 deu início ao processo que resultaria nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), adotados pela ONU em 2015, como uma nova agenda global para o desenvolvimento sustentável até 2030 (Agenda 2030).

Dentre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, destacam-se:

- (A) Livre concorrência; Capital humano; Ação contra a mudança global do clima.
- (B) Crescimento econômico; Energia limpa e sustentável; Novas tecnologias.
- (C) Reindustrialização; Sustentabilidade ambiental; Indústria armamentista.
- (D) Erradicação da pobreza; Igualdade de gênero; Fome zero e agricultura sustentável.
- (E) Redução das desigualdades; Inteligência artificial; Ensino domiciliar.

24

Durante a pandemia de COVID-19, o intelectual Yuval Noah Harari analisou os fatores determinantes para enfrentar crises sanitárias globais em sua obra "Notas sobre Pandemia". Segundo o autor, as sociedades que melhor responderam à crise priorizaram estratégias baseadas em cooperação internacional e transparência científica.

De acordo com a análise de Harari, os fatores essenciais para a prevenção de futuras pandemias são

- (A) o não intervencionismo estatal e a inovação tecnológica na área médica.
- (B) a superação do globalismo e o desenvolvimento científico.
- (C) a troca de informação científica confiável e a solidariedade global.
- (D) a solidariedade global e o monopólio estatal para produção de vacinas.
- (E) a troca de informação científica confiável e o uso de inteligência artificial.

25

O BRICS foi fundado no ano de 2009, sendo composto inicialmente por Brasil, Rússia, Índia e China. Segundo dados da COMEVIX (Balança Comercial e Estatísticas de Comércio Exterior), atualmente, em termos de comércio exterior, o Brics responde por 24% das trocas mundiais.

Após a Declaração de Johannesburgo, de agosto de 2023, seis novos imigrantes foram admitidos, dentre eles,

- (A) Estados Unidos, Canadá e México.
- (B) Argentina, Uruguai e Paraguai.
- (C) Irã, Egito e Emirados Árabes Unidos.
- (D) Portugal, França e Itália.
- (E) Indonésia, Tailândia e Vietnã.

26

O termo *brain rot* foi eleito expressão do ano de 2024, pelo Dicionário Oxford. Os especialistas em recursos humanos identificam que os sintomas do *brain rot* estão relacionados a

- (A) deterioração das habilidades cognitivas causada pelo consumo excessivo de conteúdo digital de baixa qualidade.
- (B) síndrome do esgotamento profissional em razão do tempo de deslocamento de casa para o trabalho.
- (C) dependência química causada pelo uso prolongado de dispositivos eletrônicos.
- (D) perda de memória temporária motivada pela realização de tarefas repetitivas no ambiente de trabalho.
- (E) transtorno obsessivo gerado pelo consumo de pornografia na internet.

27

Em agosto de 2025, a British Petroleum (BP) anunciou a maior descoberta de petróleo e gás da empresa em 25 anos, localizada em águas profundas a 2.372 metros de profundidade, na região do pré-sal brasileiro.

A descoberta da BP está situada na

- (A) Bacia do Rio Amazonas.
- (B) Bacia do Rio da Prata.
- (C) Bacia de Campos.
- (D) Bacia do Espírito Santo.
- (E) Bacia de Santos.

28

Em 20 de outubro de 2023, entrou em vigor a Lei nº 14.701 que institui o Marco Temporal, trazendo implicações relevantes aos povos originários do Brasil. A lei é objeto de ações que questionam sua constitucionalidade no Supremo Tribunal Federal.

A lei do Marco Temporal estabelece que

- (A) as mulheres indígenas só podem casar-se após 18 anos.
- (B) novas atividades de mineração, em terras indígenas, só podem ser iniciadas após a vigência da lei.
- (C) os povos indígenas têm direito de ocupar apenas as terras que ocupavam ou já disputavam na data de promulgação da Constituição Federal de 1988.
- (D) os povos indígenas têm direito de ocupar apenas as terras que ocupavam até o ano de 1500.
- (E) os povos indígenas têm direito de ocupar apenas as terras por eles ocupadas e registradas após a vigência da lei.

29

Em 2025, o cinema brasileiro conquistou um marco histórico ao vencer o Oscar de Melhor Filme Internacional, categoria na qual o país havia sido indicado outras vezes sem conseguir a premiação máxima.

O título do filme brasileiro que ganhou o Oscar de Melhor Filme Internacional, em 2025, é

- (A) Central do Brasil.
- (B) O Brutalista.
- (C) O que é isso, companheiro?
- (D) Ainda estou aqui.
- (E) Democracia em vertigem.

30

O Prêmio Jabuti é uma das mais prestigiosas premiações da literatura brasileira, reconhecendo obras de destaque em diversas categorias. Em 2025, na categoria História e Arqueologia, foi laureada uma obra que aborda questões sobre identidade racial na sociedade brasileira.

O nome da autora premiada com o Jabuti Acadêmico 2025, na categoria História e Arqueologia pela obra "Imagens da branquitude: a presença da ausência", é

- (A) Conceição Evaristo.
- (B) Lilia Moritz Schwarcz.
- (C) Clarice Lispector.
- (D) Fernanda Montenegro.
- (E) Elisa Lucinda.

Conhecimentos Específicos:**Física****31**

A ionização é o processo físico-químico no qual um átomo ou molécula ganha ou perde elétrons, resultando na formação de íons. O grau de ionização depende de fatores como a energia de ionização do átomo/molécula, a intensidade da fonte de energia, a temperatura e a pressão do meio.

Assinale a opção que apresenta a principal diferença física entre ionização por elétrons (EI) e ionização por plasma (ICP).

- (A) EI remove elétrons por colisão; ICP remove nêutrons.
- (B) EI só gera íons positivos; ICP só gera íons negativos.
- (C) EI produz íons por impacto de elétrons; ICP produz íons por transferência de carga e excitação em plasma de alta energia.
- (D) EI opera a pressões maiores que ICP.
- (E) EI utiliza campo magnético, enquanto ICP utiliza campo gravitacional.

32

A estabilidade da trajetória de um íon, em um analisador quadrupolar, é determinada

- (A) por apenas o campo magnético aplicado.
- (B) pela velocidade do feixe de elétrons.
- (C) pela combinação de tensões DC e AC aplicadas aos eletrodos do quadrupolo.
- (D) pela temperatura do vácuo.
- (E) pelo tipo de laser usado na fonte de ionização

33

O detector preferível para medir correntes estáveis de íons muito intensas em experimentos isotópicos de alta precisão é

- (A) *Photomultiplier* (PMT).
- (B) Câmera CCD.
- (C) Detector de estado sólido usado em microscopia óptica.
- (D) Geiger-Müller.
- (E) *Faraday cup*.

34

O MC-ICP-MS (Multi-Collector Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometer) é uma técnica de espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado que utiliza coletores múltiplos para a detecção simultânea de íons.

O MC-ICP-MS é particularmente vantajoso para

- (A) Separar moléculas neutras por tempo de voo.
- (B) Medir abundâncias isotópicas com alta precisão e simultaneidade de canais.
- (C) Determinar somente elementos leves (H e He).
- (D) Análises qualitativas rápidas sem calibração.
- (E) Medir apenas gases nobres em fase sólida.

35

Sobre a espectrometria de razões isotópicas (IRMS, *Isotope Ratio Mass Spectrometry*), analise as sentenças abaixo e assinale V para verdadeira ou F para falsa.

- () O objetivo principal do IRMS é medir massas atômicas absolutas.
- () O IRMS permite determinar razões isotópicas (como C, O, N) com alta precisão, sendo amplamente utilizado em estudos de origem e processos naturais.
- () Uma das aplicações do IRMS é a análise da razão $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ para identificar a origem geográfica e o processo de formação de compostos orgânicos.
- () O IRMS é voltado exclusivamente para medir concentrações de metais-traço em níveis de ppb.

A sequência correta é

- (A) F – F – V – F.
- (B) F – V – V – F.
- (C) V – V – F – F.
- (D) V – V – F – V.
- (E) F – V – V – V.

36

O princípio físico explorado pela técnica *Time-of-Flight* (ToF) em espectrometria de massas é

- (A) Difração de raios X.
- (B) Emissão termiônica e o tempo de voo de elétrons.
- (C) Relação massa/carga (m/z) e o tempo de voo de íons acelerados por um campo elétrico.
- (D) Conversão de massa em calor.
- (E) Absorção de fótons UV e o tempo de voo até o meio absorvedor.

37

Em MC-ICP-MS, a correção de massa por fracionamento instrumental é normalmente feita por

- (A) medir sempre a amostra em triplicata.
- (B) aumentar o vácuo e trocar o gás do plasma.
- (C) reduzir a temperatura do detector.
- (D) usar padrões isotópicos e leis empíricas de fracionamento.
- (E) manter sempre a mesma geometria do amostrador.

38

No contexto de preparação de amostras para U–Pb em zircão, o procedimento crucial para isolar o mineral antes da dissolução é

- (A) sublimação direta e coleta de material residual.
- (B) uso de calor para vaporizar a matriz.
- (C) simples moagem em almofariz e pilão.
- (D) separação física por densidade e magnética seguida de seleção ao microscópio.
- (E) extração por centrifugação a seco sem reagentes.

39

Em métodos de datação isotópica em séries radioativas, o sistema considerado adequado para obter idades sem ganho/perda de filhos é chamado sistema

- (A) isotópico idealmente "fechado".
- (B) aberto sem qualquer restrição.
- (C) com entrada contínua.
- (D) apenas para gases nobres.
- (E) baseado apenas em espectroscopia da radiação beta.

40

No método Rb–Sr, o par fundamental para a datação isotópica é

- (A) $^{238}\text{U} / ^{235}\text{U}$
- (B) $^{40}\text{K} / ^{40}\text{Ar}$
- (C) $^{87}\text{Rb} / ^{87}\text{Sr}$
- (D) $^{147}\text{Sm} / ^{143}\text{Nd}$
- (E) $^{206}\text{Pb} / ^{204}\text{Pb}$

41

A técnica Ar–Ar é uma versão atualizada da técnica K–Ar que permite

- (A) medir o gás argônio diretamente num SEM.
- (B) fazer datação apenas em materiais carbonáticos.
- (C) substituir U–Pb para rochas antigas sem calibradores.
- (D) irradiação do material para converter ^{39}K em ^{39}Ar e medir razões em um único instrumento.
- (E) medir apenas razões $^{36}\text{Ar} / ^{38}\text{Ar}$.

42

Em espectroscopia Raman, o pico Raman corresponde a

- (A) emissão eletrônica fluorescente.
- (B) aquecimento do cristal até a fusão.
- (C) mudança na energia do fóton devido à excitação de modos vibracionais.
- (D) emissão de raios X provenientes do núcleo atômico.
- (E) absorção de micro-ondas de nêutrons térmicos.

43

Para reduzir fluorescência indesejada em espectros Raman, a estratégia comum é

- (A) usar laser de comprimento de onda diferente.
- (B) aumentar a potência do laser indefinidamente.
- (C) trabalhar em pressão atmosférica alta.
- (D) substituir monocromador por detector Geiger Müller.
- (E) acrescentar sais metálicos diretamente na amostra.

44

Analise as afirmativas a seguir sobre aplicações do SEM em análises geológicas.

- I. Identificação da morfologia de minerais e texturas de rochas, permitindo inferir processos metamórficos ou ígneos.
- II. Contagem das emissões radioativas dos elementos da série do urânio.
- III. Observação de microtexturas e fraturas, associadas a deformações ou alterações hidrotermais, auxiliando na interpretação de condições geológicas de formação.
- IV. Observação das ligações bivalentes das estruturas atômicas.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) III e IV, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) I, II e III, apenas.
- (E) I e III, apenas.

45

Em um sistema SEM, o sinal usado para imagens topográficas de alta resolução é

- (A) Raios X característicos.
- (B) Emissão fotoelétrica.
- (C) Elétrons secundários.
- (D) Íons neutros.
- (E) Emissão de fótons visíveis.

46

O detector EDS acoplado ao SEM identifica elementos

- (A) pela energia dos fótons X característicos emitidos.
- (B) pelo tempo de voo dos íons.
- (C) pela intensidade de elétrons secundários.
- (D) pela variação de pressão no gabinete.
- (E) pela difração de elétrons retroespalhados.

47

No que tange às BPL, segurança, metrologia, reprodutibilidade e rastreabilidade são de extrema importância para a realização de trabalhos laboratoriais. Analise as afirmativas a seguir sobre cuidados de BPL essenciais ao trabalhar com ICP-MS.

- I. Controle de contaminação.
- II. Calibração e verificação instrumental.
- III. Controle de qualidade interno, com brancos e padrões confiáveis.

Está correto o que se afirma em

- (A) I e II, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) I, II e III.
- (E) I, apenas.

48

Em análises realizadas por espectrometria de massas com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS), a formação de espécies moleculares como óxidos e hidratos é um dos principais fatores que afetam a precisão das medições isotópicas e elementares. Analise as sentenças abaixo e assinale V para verdadeira ou F para falsa.

- () Quando a potência do plasma é insuficiente, o processo de atomização e ionização é incompleto, favorecendo reações químicas residuais, sendo uma das principais causas da produção de óxidos.
- () A redução do limite de detecção é resultado do ruído de fundo gerado pela formação dessas espécies que reduzem o sinal de íons atômicos livres.
- () Interferências de óxidos podem distorcer concentrações de elementos terras-raras.

A sequência correta é:

- (A) V – F – V.
- (B) V – F – F.
- (C) F – V – V.
- (D) F – F – F.
- (E) F – F – V.

49

Em análise de gases nobres, sistemas de vácuo são críticos porque

- (A) gases nobres reagem facilmente com água.
- (B) não são necessários.
- (C) mantêm a temperatura do detector.
- (D) evitam contaminação e permitem extração quantitativa.
- (E) reduzem os picos ressonantes.

50

No campo da geocronologia, uma isócrona é

- (A) uma curva de ressonância Raman.
- (B) um gráfico capaz de apresentar a relação de calibração do espectro vibracional de carbonatos.
- (C) uma curva de calibração das idades atmosféricas.
- (D) uma curva de correção do detector no MC-ICP-MS.
- (E) um gráfico de relação entre razões isotópicas cuja inclinação é a idade.

51

O método Lu–Hf em zircões é utilizado principalmente para

- (A) medir gases nobres.
- (B) medir concentrações absolutas de K para a datação K-Ar.
- (C) determinar apenas idades muito jovens (<1 Ma).
- (D) traçar a evolução crustal e mantélica por meio de razões isotópicas de Hf.
- (E) estimar a densidade da crosta terrestre.

52

A técnica de traços de fissão (*fission track*) baseia-se em

- (A) deformações em cristais por impacto de raios cósmicos.
- (B) perda de elétrons por difusão líquida.
- (C) trilhas deixadas por fragmentos de fissão nuclear espontânea em minerais.
- (D) absorção de fótons UV e liberação de elétrons.
- (E) formação de defeitos durante a microscopia eletrônica.

53

O método (U–Th)/He está diretamente relacionado

- (A) à soma total das idades absolutas do mineral.
- (B) ao equilíbrio secular.
- (C) aos minerais com alta fluorescência.
- (D) aos minerais sem hélio.
- (E) ao tempo de residência do reservatório térmico.

54

Em espectroscopia Raman, o espalhamento elástico da luz é chamado de

- (A) Espalhamento Stokes.
- (B) Espalhamento Rayleigh.
- (C) Espalhamento anti-coincidente.
- (D) Fluorescência gama óptica.
- (E) Emissão de raios X.

55

Em espectroscopia Raman, o componente óptico que separa os comprimentos de onda espalhados é

- (A) lente condensadora.
- (B) monocromador.
- (C) detector CCD.
- (D) espelho de interferência.
- (E) filtros polarizadores.

56

Em Raman, inclusões fluidas são analisadas para obter informações de composição e dos seguintes parâmetros físicos:

- (A) Massa atômica absoluta.
- (B) Número de prótons de gases nobres.
- (C) Carga de emissão de elétrons.
- (D) Calor específico.
- (E) Pressão/temperatura de aprisionamento.

57

Sobre as características dos detectores para espectroscopia por Dispersão de Comprimento de Onda (Wavelength Dispersive Spectroscopy, WDS) e para Difração de Elétrons Retroespalhados (Electron Backscatter Diffraction, EBSD), analise as afirmativas a seguir.

- I. O detector WDS separa os raios X característicos com base em difração em cristais analisadores.
- II. No detector WDS, a calibração de comprimento de onda é feita com padrões minerais ou metálicos.
- III. O detector EBSD coleta o padrão de difração de elétrons estacionários.
- IV. Calibração no detector EBSD tem relação geométrica com o ângulo de inclinação da amostra.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III, apenas.
- (B) I, II, III e IV.
- (C) I e III, apenas.
- (D) I, II e IV, apenas.
- (E) III, apenas.

58

A Catodoluminescência (CL) é a radiação emitida por materiais em decorrência do seu bombardeamento por elétrons. É comandada por fatores físico-químicos e pode ser utilizada para estabelecer associações paragenéticas de minerais e rochas. Analise as sentenças abaixo e assinale V para verdadeira ou F para falsa acerca da contribuição dos processos que contribuem para o estabelecimento dessas associações.

- () Zoneamentos composicionais.
- () Núcleos herdados ou metamíticos.
- () Preenchimento de microfaturas por fases minerais tardias.
- () Dissolução, feições de alteração, reabsorção e recristalização.

A sequência correta é

- (A) V – V – V – V.
- (B) V – F – F – V.
- (C) F – F – V – F.
- (D) V – F – V – F.
- (E) F – V – F – V.

59

A principal função de um sistema de vácuo em espectrômetros de massa é

- (A) evitar colisões de íons com moléculas de ar, garantindo trajetórias livres.
- (B) resfriar os íons magnetizados.
- (C) aumentar fluorescência para fontes de 200 nm.
- (D) substituir o laser dos raios catódicos.
- (E) manter o detector sob pressão positiva.

60

O detector com maior sensibilidade para íons de baixa abundância é

- (A) detector termopar.
- (B) *faraday cup*.
- (C) CCD sem intensificador.
- (D) detector Geiger-Müller.
- (E) multiplicador de elétrons.

61

Em espectrometria isotópica, uma fonte comum de erro é

- (A) fracionamento de massa.
- (B) falta de lasers Raman.
- (C) uso de gases nobres.
- (D) preparação por microscopia óptica.
- (E) apenas a idade da amostra.

62

Em sistemas isotópicos abertos, ocorre

- (A) conservação total de isótopos.
- (B) ganho ou perda de pai/filho.
- (C) ausência de decaimento radioativo.
- (D) formação de defeitos cristalinos sem efeito.
- (E) superposição de espectros Raman.

63

Um diagrama concordia em geocronologia U–Pb representa

- (A) apenas razões do Sr e as idades dos minerais que possuem esse elemento na série.
- (B) linha de base de espectros Raman.
- (C) relação isotópica de Ar–Ar.
- (D) difração de elétrons após o tempo de formação do mineral.
- (E) relação entre $206\text{Pb} / 238\text{U}$ e $207\text{Pb} / 235\text{U}$, cuja intersecção indica idades do mineral.

64

Em controle de qualidade laboratorial, o uso de padrões internacionais visa

- (A) tornar o trabalho mais rápido.
- (B) garantir intercomparação e rastreabilidade entre laboratórios.
- (C) aumentar fluorescência Raman.
- (D) garantir que a medida não contenha incerteza de medição.
- (E) evitar necessidade de calibração.

65

Em criogenia aplicada à instrumentação científica, o objetivo é

- (A) produzir fluorescência em vácuo.
- (B) substituir lasers por ímãs.
- (C) aumentar temperatura da fonte.
- (D) criar plasma a alta pressão.
- (E) resfriar sistemas e detectar sinais muito fracos.

66

Em sistemas ópticos instrumentais, o componente usado para dividir feixes de luz é

- (A) lente convergente.
- (B) divisor de feixe (*beam splitter*).
- (C) detector CCD com HD acoplado.
- (D) válvula de ultra-vácuo.
- (E) bobina magnética com injeção sequencial.

67

O controle eletrônico em espectrômetros de massas serve para

- (A) regular apenas o vácuo.
- (B) produzir lasers Raman.
- (C) calibrar microscópios.
- (D) permitir a pesagem de padrões.
- (E) ajustar tensões, aquisição e sincronização dos detectores.

68

Em rotinas laboratoriais, calibração periódica é fundamental para

- (A) evitar fluorescência nas fontes de íons.
- (B) dispensar manutenção corretiva.
- (C) reduzir o ruído eletrônico no *chiller*.
- (D) garantir exatidão e rastreabilidade dos resultados.
- (E) aumentar a velocidade de análise.

69

Em estudos cronológicos aplicados às geociências, uma isócrona fornece

- (A) o calor específico da formação da rocha.
- (B) a idade do sistema isotópico.
- (C) a composição mineralógica de isóbaros.
- (D) a orientação cristalina de formação.
- (E) a razão carga/massa diretamente.

70

Em análise multivariada de dados experimentais, o PCA é usado para

- (A) reduzir a dimensionalidade dos dados preservando variância máxima.
- (B) garantir o isolamento da gaiola de Faraday.
- (C) medir apenas idades isotópicas do carbonato.
- (D) interpolar as imagens SEM.
- (E) normalizar espectros Raman manualmente.

Redação

TEXTO I

PADRÕES DE CONSUMO GLOBAL DEVEM MUDAR PARA QUE O PLANETA SOBREVIVA

A vida na Terra está ameaçada. A necessidade de produzir riqueza e promover o crescimento econômico se sobrepõe aos cuidados com a sustentabilidade dos recursos naturais. A lama derramada em Brumadinho é apenas um exemplo, entre milhões, do que o ser humano está disposto a colocar em risco em troca do vil metal. Poluir rios, desmatar florestas, emitir gases de efeito estufa e usar fontes de energia que agredem o planeta de forma irreversível são práticas tão comuns que não se presta atenção no quanto são prejudiciais à própria vida.

O Brasil é campeão em desmatamento e está entre os cinco maiores emissores de gases de efeito estufa (GEE). O país também tem os maiores mananciais de água doce do mundo; portanto, os desafios para assegurar a sustentabilidade dos recursos naturais são enormes.

SK Simone Kafruni in <https://www.correiobraziliense.com.br>

TEXTO II



Disponível em <http://engenhariacivilemeioambiente.blogspot.com.br/>

Com base na leitura dos Textos I e II e em seus próprios conhecimentos sobre a temática, redija um texto dissertativo-argumentativo de, no mínimo 20 (vinte) linhas e, no máximo, 30 (trinta) linhas, sobre o tema:

É POSSÍVEL ALIAR A SUSTENTABILIDADE E O DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO?

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

Realização

